

工程问题C语言求解

[美] 德洛莉丝 M. 埃特尔 (Delores M. Etter) 著

宫晓利 周阳 张金 译

Engineering Problem Solving with C

Fourth Edition

ENGINEERING
PROBLEM SOLVING

WITH

C

FOURTH EDITION

DELORES M. ETTER



机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

原书第4版

工程问题C语言求解

〔美〕德洛莉丝 M. 埃特尔 (Delores M. Etter) 著

宫晓利 周阳 张金 译

Engineering Problem Solving with C
Fourth Edition

ENGINEERING
PROBLEM SOLVING

WITH

C

FOURTH EDITION

DELORES M. ETTER



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

工程问题 C 语言求解 (原书第 4 版) / (美) 德洛莉丝 M. 埃特尔 (Delores M. Etter) 著; 宫晓利, 周阳, 张金译. —北京: 机械工业出版社, 2016.12

(计算机科学丛书)

书名原文: Engineering Problem Solving with C, Fourth Edition

ISBN 978-7-111-55441-7

I. 工… II. ①德… ②宫… ③周… ④张… III. C 语言—程序设计 IV. TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 281000 号

本书版权登记号: 图字: 01-2012-4855

Authorized translation from the English language edition, entitled Engineering Problem Solving with C, 4E, 9780136085317 by Delores M. Etter, published by Pearson Education, Inc., Copyright © 2013, 2007.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by Pearson Education Asia Ltd., and China Machine Press Copyright © 2017.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

本书介绍如何使用 C 编程语言来解决工程问题。书中从通用 5 步方法论入手, 以犯罪现场调查、地形导航、飓风等级测量等众多热点技术领域的工程问题为应用对象, 生动、有趣地讲解了 C 语言中的基本操作符、标准输入/输出、基本函数、控制结构、数据文件、模块化编程、数组以及指针等重要概念。

本书内容翔实, 具有很强的操作性和实践性, 可作为高等院校工程和科学计算相关专业的教材, 也可作为初学者在 C 语言编程知识与实际工程应用之间搭建桥梁的参考书。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 朱秀英

责任校对: 殷虹

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 185mm×260mm 1/16

印张: 25 (含 0.25 印张彩插)

书号: ISBN 978-7-111-55441-7

定价: 79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

文艺复兴以来,源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范,使西方国家在自然科学的各个领域中取得了垄断性的优势;也正是这样的优势,使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中,美国的产业界与教育界越来越紧密地结合,计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线,由此而产生的经典科学著作,不仅擘划了研究的范畴,还揭示了学术的源变,既遵循学术规范,又自有学者个性,其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年,在全球信息化大潮的推动下,我国的计算机产业发展迅猛,对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇,也是挑战;而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下,美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此,引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用,也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始,我们就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力,我们与Pearson, McGraw-Hill, Elsevier, MIT, John Wiley & Sons, Cengage等世界著名出版公司建立了良好的合作关系,从他们现有的数百种教材中甄选出Andrew S. Tanenbaum, Bjarne Stroustrup, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, Jim Gray, Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Abraham Silberschatz, William Stallings, Donald E. Knuth, John L. Hennessy, Larry L. Peterson等大师名家的一批经典作品,以“计算机科学丛书”为总称出版,供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面,也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力相助,国内的专家不仅提供了中肯的选题指导,还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作;而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播,有的还专门为其书的中译本作序。迄今,“计算机科学丛书”已经出版了近两百个品种,这些书籍在读者中树立了良好的口碑,并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑,这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化,教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段,我们的目标是尽善尽美,而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正,我们的联系方式如下:

华章网站: www.hzbook.com

电子邮件: hzjsj@hzbook.com

联系电话: (010) 88379604

联系地址: 北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码: 100037



华章科技图书出版中心

第一次技术革命让我们摆脱了终日与自然抗争的求生之路，创造了农耕文明。

第二次技术革命让我们超越了身体的物理极限，开创了蒸汽工业社会。

第三次技术革命让我们释放了思想，开启了信息与数据的时代。

未来是一个深度融合的时代，人与人之间的思想通过互联网相互汇聚形成前所未有的逻辑虚拟空间；物与物之间通过物联网罗织成物理世界在虚拟空间中的完整映射，最终虚拟空间将与物理世界相重合，从而使得人的智慧与机器的能力相互交汇融合，进入人类社会的全新纪元。

因此，对于计算机尤其是“计算思想”的认知和运用就变得极其重要。而编程语言正是运用计算思想与机器沟通的重要工具，或者说是与计算机这种“另类生物”的沟通方法。那么如何学习编程语言呢？其实只是很简单的一句话——“无他，唯手熟尔。”我们常常困惑，即使是看过一本本厚厚的编程书籍，但仍然不能掌握编程方法，甚至对于编程概念都感到模糊。究其原因在于没有建立计算思想，即没有形成利用编程思维去解决实际问题的习惯。在编程的学习过程中，通过反复训练形成编程思维，建立运用计算思想去解决问题的习惯尤为重要。这也是我们翻译并推介美国著名学者 Delores M. Etter 所著的这本书的重要原因。

与传统的编程语言教材不同的是，本书从一个个技术领域的趣味性问题的入手，利用计算思想提炼和抽象问题之后，再运用 C 语言的案例作答；从而在形成计算思想和编程思维训练的同时，帮助读者熟悉编程语言的运用。这些趣味性的问题涵盖了当今大多数的热点技术领域，例如犯罪现场调查、海水冰点、速度计算、波互作用、臭氧测量、冰山追踪、仪器可靠性、系统稳定性、飓风等级测量、分子量、地形导航、电路分析、地震监测和地表风向等。这种从趣味性的真实问题入手，引入相关的语法知识，通过设计有效的算法来求解问题，最后对求解方法加以验证的科学讲授方法，令初学者能够快速建立起 C 语言的知识体系，同时还能通过求解实际问题对计算思想加深理解，使得原本单调的语法和代码跃然纸上，这是很多教材中刻板的教学方法和玩具式的示例程序难以望其项背的。

计算机编程虽属工科范畴，但从本质上讲，它跟世界上任何一门人类语言一样，在漫长的学习过程中，唯有勤思多练，才能逐渐领悟精髓。就好比研究汉语言的学者，他们对汉语的钻研早已融入长年累月的工作、学习和交流之中，因此自然口吐莲花、谈吐不俗。所以，经过长期而专注的阅读、思考、训练和总结，终有一天你会由“渐悟”走向“顿悟”，从“不得其法”走向“触类旁通”。

在这里要衷心感谢南开大学计算机与控制工程学院的刘晓光、王刚、李忠伟、张海威、任明明以及其他老师在本书翻译过程中提供的编程经验和技术指导。同时还要感谢谢彦苗、李欣、张瑞和杨皓翔四位同学对本书文字及内容的认真审阅。此外，还要感谢南开大学嵌入式与信息安全实验室的全体同学在全书的翻译过程中提供的支持与帮助。

限于译者的水平和经验，译文中难免存在不当之处，恳请读者提出宝贵意见。

译者

2016 年 11 月于马蹄湖畔

从简单函数估计到非线性方程组求解，工程师需要利用计算机解决各种各样的问题。为完成这些工作，C 语言已经成为许多工程师和科学家的选择，不仅是因为它强大的指令和数据结构，而且还因为它很容易被用于实现系统级操作。既然 C 语言是许多新入行的工程师们在工作中不得不面对的编程语言，那么我们就在此对 C 语言做一个详细介绍。本书将包括以下内容：

- 展示一种用于求解工程问题的通用方法。
- 对 C 语言基础进行详细介绍，因为 C 语言已经成为众多工程师和科学家的重要工具。
- 通过提供多种多样的有趣的工程实例和应用，说明使用 C 语言求解问题的过程。

为了清晰地表述以上内容，本书第 1 章介绍了解决工程问题的 5 步过程，这在本书后面的内容里会一直用到。第 2 ~ 7 章对使用 C 语言来求解工程问题进行了基本介绍。第 8 章简单介绍了使用 C++ 进行面向对象的程序设计，因为面向对象程序设计和工程科学的诸多领域中日渐普及，并且很可能在以后的工作中遇到。我们用大量工程和科学学科中的例子来贯穿这些章节。对于这些例子的求解方法，则主要是通过使用前述的 5 步过程和 ANSI C（关于 ANSI C++ 会在第 8 章介绍）来实现。其中 ANSI C 是由美国国家标准协会设计

第 4 版中的变化

- 新版的主题是犯罪现场调查（CSI）。学习犯罪现场调查背后的技术不仅非常有趣，而且还为本书提供了一些很好的编程问题。在本书中，我们将用 C 语言程序方法解决这些问题。
- 修改了 1.2 节，加入了对诸如云计算和内核等当前热点话题的讨论。
- 增加了彩色插图来定义犯罪现场调查的重要领域——生物特征识别。生物特征识别是指通过物理特征或行为特征来进行身份识别。插图中讨论了指纹、人脸识别、虹膜识别、DNA 以及语音识别的技术。
- 每章都以犯罪现场调查技术的一张配图和相关讨论开始。除第 1 章以外，后面的每一章里都增加了相关的节以讲解技术的应用。除了讲解 C 语言的主要功能以外，还将介绍法医人类学、人脸识别与监控视频、虹膜识别、语音分析和语音识别、DNA 分析、指纹识别以及手势识别等相关技术。在这些应用部分，我们会设计相应的 C 程序来解决犯罪现场调查中遇到的技术问题。
- 基于每个工程应用提出的问题，后面都增加了“修改”练习题以对原问题进行扩展。
- 根据最新的 C++ 标准，更新了第 8 章中关于 C++ 的材料。

预备知识

本书假设读者先前没有任何计算机编程经验。对于数学的预备知识是高等代数和三角函

数。当然，如果读者使用过其他的计算机语言和软件工具，则可以跳过开头的预备材料以便更快地阅读内容。

课程结构

本书可以作为理工类相关专业本科生一个学期的课程教材。其中涉及的基本内容包括数学计算、字符数据、控制结构、函数、数组、指针和结构体等。学习过其他计算机编程语言的学生应该可以在一学期内完成这些内容。如果是在短学时课程中对 C 语言进行初步学习，可以仅学习书中的必修章节（可选章节在目录中已用“*”标出）。下面介绍使用本书的三种方式及对应的推荐章节：

- C 语言基础。许多基础入门类课程除了向学生介绍编程语言外，还会介绍一些计算机工具。对于这些课程，建议涵盖必修部分的第 1 ~ 5 章。这些内容向学生介绍了 C 语言的基本功能，通过一定程度的学习之后，学生能够使用数学计算、字符数据、控制结构、函数和数组编写大规模的程序。
- 使用 C 语言解决实际问题。如果要通过一学期的课程教会学生掌握 C 语言，那么建议讲授第 1 ~ 7 章的全部必修章节。这些章节囊括了 C 语言的所有基本概念，包括数学计算、字符数据、控制结构、函数、数组、指针和结构体。
- 使用 C 语言和数值分析方法求解工程问题。书中许多章节都包含了常见的数值分析方法，比如线性插值、线性模型、求多项式的根、解联立方程组等。这些都为需要使用数值分析来完成课程作业的学生提供了强有力的工具。为了达到这样的课程目的，需要学习第 1 ~ 7 章的所有内容。

许多学生在读到有关 C++ 中面向对象特性的附加内容时可能会很感兴趣，这里还是建议首先将第 1 ~ 7 章的所有必修内容学习完毕，最后再来了解第 8 章的内容。

解决问题的方法论

对于工程和科学问题的求解是本书不可或缺的重要部分。第 1 章介绍了利用计算机解决工程问题的 5 步处理过程。这 5 步处理过程是本书作者在她学术生涯早期提出的，并且由她班里或使用本书的数以千计的学生成功使用。不仅如此，这个成功的问题求解过程同时也被很多其他作者采纳。这 5 步分别为：

- 1) 清楚地描述问题。
- 2) 描述输入 / 输出信息。
- 3) 手动计算一个简单例子。
- 4) 设计算法并将它转换为计算机程序。
- 5) 使用多种数据测试解决方案。

为了不断强化求解问题的能力，每次解决工程问题的过程中，都要清晰地标识出这 5 步中的每一步。除了经典的 5 步法之外，书中还使用了解析提纲、伪代码和流程图来完成自顶向下的程序设计并且将算法逐步求精。

工程和科学应用

本书的重点是将现实生活中的工程与科学的实例和问题相结合。其中涉及的工程应用包罗万象、种类繁多，下面是书中给出的例子：

- 海水盐度
- 速度计算
- 氨基酸分子量
- 风洞
- 波互作用
- 臭氧测量
- 探测火箭轨迹
- 缝合线封装
- 木材再生
- 关键路径分析
- 探空气球
- 冰山追踪
- 仪器可靠性
- 系统稳定性
- 元件可靠性
- 飞行模拟器的风速
- 飓风等级
- 分子量
- 语音信号分析
- 地形导航
- 电路分析
- 电厂数据
- 密码学
- 温度分布
- 厄尔尼诺 - 南方涛动现象
- 地震监测
- 海啸分析
- 地表风向

此外，每章开头都是以某方面的主题讨论开始，后续内容里，都会解决一些与犯罪现场调查技术相关的问题。这些问题涉及以下应用：

- 法医人类学
- 人脸识别与视频监控
- 虹膜识别
- 语音分析
- DNA 分析
- 指纹识别
- 手部识别

ANSI C

书中的所有语句和程序都是根据美国国家标准协会制定的 C 语言标准编写的。通过使用 ANSI C，学生可以学习编写适用于不同计算机系统的可移植程序。

软件工程观点

工程师和科学家们一直都希望设计并实现用户友好和可复用的计算机解决方案，因此学习软件工程技术就显得至关重要。在程序设计中，我们重点强调代码的可读性和文档完整性，有关软件工程的其他问题在本书中也都有讨论，比如软件生命周期、移植性、维护、模块化、递归、抽象化、复用性、结构化程序设计、验证和确认。

4 种类型的练习题

学习任何新技术都需要不同难度等级的练习。本书设计了 4 种类型的练习题来提高学生解决问题的能力。第一类题型标注为练习，这些都是与某节内容相关的客观题。大多数小节最后都带有一组“练习”题目，帮助学生判断自己对该节内容的掌握程度，以确认是否为后续学习做好准备。

除了“练习”题目，本书还设计了标注为修改的题型以给学生提供动手实践练习，这些习题都与“解决应用问题”一节中开发的程序有关。在“解决应用问题”中，我们使用 5 步处理过程设计了一个完整的 C 程序，而“修改”题要求学生使用不同的数据运行程序，以检验他们对程序的设计原理以及工程变量间关系的理解是否正确。此外，还要求学生程序进

行简单的修改，然后重新运行程序来测试这些修改。本书结尾给出了一些“修改”题的参考答案。

每章都以两组习题结尾。其中，简述题包括判断题、多选题、匹配题、语法题、填空题、内存快照题、程序输出题和程序分析题。本书结尾给出了全部简述题的完整答案。

每章（除第1章外）最后一类题型是编程题。这些编程题都是关于各种工程应用的新问题，题目从易到难。每道习题都要求学生开发一个完整的C程序或函数。本书结尾给出了一些编程题的参考答案，教师参考书中包含了编程题的完整答案。

学习和编程辅助

每章的小结部分都包含对编程风格和调试说明的总结，再加上关键术语列表和C语句总结，这些都使本书具有很高的学习和参考价值。在全书末尾的术语表中包含了完整的关键术语表及其含义。此外，书中还包括常见函数和优先级列表，以及大部分C语句的例子。

可选的数值方法

本书讨论了经常用于求解工程问题的常见数值方法，包括插值、线性模型（回归）、求根和求解联立方程组。书中还介绍了矩阵的概念，并使用大量的例子进行说明。所有这些主题都假定读者仅具有三角函数和高等代数的知识储备。

MATLAB 和可视化

具有创造力的工程师往往需要拥有分析问题的直观能力，而将与问题和求解方法相关的信息进行可视化处理是理解问题和提高直观能力的重要部分。因此，本书包含了大量的数据分布图来说明解决指定问题所需的信息之间的关系。所有图像都由MATLAB生成（MATLAB是一个可以进行数值计算、数据分析和可视化的功能强大的工具软件）。附录中也介绍了如何由存储在文本文件中的数据生成简单的分布图像，其中文本文件由文字处理软件或C程序生成。

附录

为了进一步方便读者参考，附录包含了许多重要内容。附录A对ANSI C标准库进行了详细讨论。附录B给出了ASCII字符编码表，附录C介绍了如何使用MATLAB绘制文本文件中的数据点。这使得学生可以用C程序生成ASCII文件，并使用MATLAB绘制文件中的数据分布图像。

非技术技能

除了在工程项目中学到的技能，21世纪的工程师还需要具备更多的能力。第1章对工程师需要具备的非技术技能进行了简短介绍，其中特别讨论了以下内容：提高口语和书面交流能力，了解将想法变为产品的设计/加工/制造过程，在跨学科团队中工作，了解全球化市场、综合与分析的重要性以及在解决工程问题时伦理和其他社会问题的重要性。本书讲授的重点是利用C语言来解决工程问题，与此同时，还尝试将这些非技术内容穿插在书中，结合具体问题一并介绍和讨论。

其他资源^①

所有老师和学生都可以访问 www.pearsonhighered.com/etter。在这里，学生可以访问书中的学生数据文件，老师可以注册教师资源中心（Instructor's Resource Center, IRC）。IRC 中包含了本书中出现的所有编程项目的完整答案，以及一套完整的 PPT 讲稿。

致谢

许多人都为本书做出过巨大贡献。学生是对教学内容“好”与“不好”的最佳评判者。非常感激那些在阅读本书之前从未使用过计算机的学生们，以及学习过其他语言的本科生和希望使用 C 语言进行科研分析的研究生的反馈。这些学生的评价和建议对本书的改进提供了很大帮助。

尤其重要的是，本书收到了很多相当具有建设性的评审意见。许多评审员都对本书做出了重要指导，包括：Murali Narayanan（堪萨斯州立大学），Kyle Squires（亚利桑那州立大学），Amelia Regan（加州大学欧文分校），Hyeong-Ah Choi（乔治华盛顿大学），George Friedman（伊利诺伊大学香槟分校），D. Dandapani（科罗拉多大学斯普林斯校区），Karl Mathias（奥本大学），William Koffke（维拉诺瓦大学），Paul Heinemann（宾夕法尼亚州立大学），A. S. Hodel（奥本大学），Armando Barreto（佛罗里达国际大学），Arnold Robbins（佐治亚理工学院），Avelino Gonzalez（中佛罗里达大学），Thomas Walker（弗吉尼亚理工学院暨州立大学），Christopher Skelly（洞察资源公司），Betty Barr（休斯顿大学），John Cordero（南加利福尼亚大学），A. R. Marundarajan（加州州立理工大学波莫那校区），Lawrence Genalo（艾奥瓦州立大学），Karen Davis（辛辛那提大学），PetrosGheresus（通用汽车研究所），Leon Levine（加州大学洛杉矶分校），Harry Tyrer（密苏里大学哥伦比亚分校），Caleb Drake（伊利诺伊大学芝加哥分校），John Miller（密歇根大学迪尔伯恩分校），Elden Heiden（新墨西哥州立大学），Joe Hootman（北达科他大学），Nazeih Botros（南伊利诺伊大学），Mark C. Petzold（圣克劳德州立大学），Ali Saman Tosun（得克萨斯大学圣安东尼奥分校），Turgay Korkmaz（得克萨斯大学圣安东尼奥分校），Billie Goldstein（天普大学），Mark S. Hutchenreuther（加州州立理工大学），Frank Friedman（天普大学），Harold Mitchell Jr.（休斯顿大学）。

很高兴继续与培生教育出版集团的优秀团队一起出版这本书，他们是 Marcia Horton、Tracy（Dunkelberger）Johnson、Emma Snider、Kayla Smith-Tarbox 和 Eric Arima。我要感谢 Jeanine Ingber（新墨西哥大学）在第 2 版中作为合著者做出的贡献，她的许多贡献仍然体现在第 4 版中。

Delores M. Etter

南卫理公会大学电气工程系
得克萨斯，达拉斯

① 关于本书教辅资源，有需要的读者可向培生教育出版集团北京代表处申请，电话 010-57355169/5735 5171，电子邮件：service.cn@pearson.com。——编辑注

航空航天工程

风洞数据分析 (第 2 章习题; 第 5 章习题)
探空火箭 (第 3 章习题)
飞行模拟器的风速控制 (第 4 章习题)

生物医学工程

缝合线封装 (第 3 章习题)

化学工程

温度转换 (第 3 章习题)
分子量计算 (5.3 节)
温度分布计算 (第 5 章习题)

计算机工程

仿真方法 (第 4 章习题)
密码学 (第 5 章习题)
模式识别 (第 6 章习题)

犯罪现场调查

法医人类学 (2.5 节)
人脸识别 (3.4 节)
虹膜识别 (4.3 节)
语音识别 (5.5 节)
DNA 序列 (6.7 节)
指纹分析 (7.3 节)
手部识别 (8.5 节)

电气工程

电路分析 (5.12 节)

噪声仿真 (第 5 章习题)

电厂电力分布 (第 5 章习题)

环境工程

臭氧测量 (3.9 节)
木材再生 (第 3 章习题)
探空气球 (第 3 章习题)
地震监测 (6.5 节)

基因工程

氨基酸分子量 (第 2 章习题)

制造工程

关键路径分析 (第 3 章习题)
仪器可靠性 (4.6 节)
元件可靠性 (第 4 章习题)

机械工程

先进的涡轮喷气发动机 (2.10 节)
系统稳定性 (4.8 节)
地形导航 (5.9 节)

海洋工程

海水的冰点 (2.7 节)
波相互作用 (3.6 节)
冰山追踪 (4.4 节)
飓风等级 (5.2 节; 第 7 章习题)
厄尔尼诺 - 南方涛动现象 (6.3 节)
海啸分析 (7.5 节; 第 7 章习题)
地表风向 (8.6 节)

出版者的话
译者序
前言
工程应用项目

第 1 章 工程问题求解 1

犯罪现场调查 1

1.1 21 世纪的工程学 1

1.1.1 现代工程学取得的成就 1

1.1.2 不断变化的工程环境 5

1.2 计算机系统：硬件与软件 6

1.2.1 计算机硬件 7

1.2.2 计算机软件 7

1.3 工程问题求解方法论 11

本章小结 13

习题 14

第 2 章 简单的 C 程序 18

犯罪现场调查：法医人类学 18

2.1 程序结构 18

2.2 常量和变量 21

2.2.1 科学计数法 23

2.2.2 数值数据类型 23

2.2.3 字符型数据 24

2.2.4 符号常量 26

2.3 赋值语句 26

2.3.1 算术运算符 28

2.3.2 运算符优先级 29

2.3.3 上溢和下溢 31

2.3.4 自增运算符和自减运算符 32

2.3.5 缩写赋值运算符 32

2.4 标准输入和输出 33

2.4.1 输出函数 printf 34

2.4.2 输入函数 scanf 37

2.5 解决应用问题：根据骨骼

长度估算身高 38

2.6 数值方法：线性插值 41

2.7 解决应用问题：海水的冰点 44

2.8 数学函数 47

2.8.1 基本数学函数 47

2.8.2 三角函数 48

*2.8.3 双曲函数 49

2.9 字符函数 50

2.9.1 字符输入 / 输出 50

2.9.2 字符比较 51

2.10 解决应用问题：速度计算 52

2.11 系统边界 55

本章小结 56

习题 58

第 3 章 控制结构和数据文件 63

犯罪现场调查：人脸识别与监控视频 63

3.1 算法开发 63

3.1.1 自顶向下设计 64

3.1.2 结构化编程 65

3.1.3 多种解决方案评估 67

3.1.4 条件错误 67

3.1.5 测试数据的生成 67

3.2 条件表达式 68

3.2.1 关系运算符 68

3.2.2 逻辑运算符 69

3.2.3 优先级和结合性 70

3.3 选择语句 71

3.3.1 简单 if 语句 71

3.3.2 if/else 语句 72

3.3.3 switch 语句 74

3.4 解决应用问题：人脸识别 76

3.5 循环结构 79

3.5.1 while 循环 79

3.5.2 do/while 循环 80

3.5.3 for 循环	81	5.1 一维数组	170
3.5.4 break 语句和 continue 语句	84	5.1.1 定义和初始化	170
3.6 解决应用问题: 波互作用	85	5.1.2 计算和输出	172
3.7 数据文件	91	5.1.3 函数参数	174
3.7.1 输入 / 输出语句	92	5.2 解决应用问题: 飓风等级	176
3.7.2 读取数据文件	94	5.3 解决应用问题: 分子量	180
3.7.3 生成数据文件	100	5.4 统计测量	184
*3.8 数值方法: 线性建模	102	5.4.1 简单统计分析	184
*3.9 解决应用问题: 臭氧测量	105	5.4.2 方差和标准差	186
本章小结	108	5.4.3 自定义头文件	188
习题	111	5.5 解决应用问题: 语音信号分析	188
第 4 章 用函数实现模块化程序设计	117	5.6 排序算法	193
犯罪现场调查: 虹膜识别	117	5.7 搜索算法	195
4.1 模块化	117	5.7.1 无序数列	196
4.2 自定义函数	119	5.7.2 有序数列	196
4.2.1 函数示例	120	5.8 二维数组	199
4.2.2 函数定义	122	5.8.1 定义和初始化	199
4.2.3 函数原型	124	5.8.2 计算和输出	201
4.2.4 参数列表	125	5.8.3 函数参数	203
4.2.5 存储类型和作用域	127	5.9 解决应用问题: 地形导航	205
4.3 解决应用问题: 计算虹膜边界	128	*5.10 矩阵和向量	208
4.4 解决应用问题: 冰山追踪	133	5.10.1 点积	208
4.5 随机数	137	5.10.2 行列式	209
4.5.1 整数序列	138	5.10.3 转置	210
4.5.2 浮点数序列	141	5.10.4 矩阵加减法	210
4.6 解决应用问题: 仪器可靠性	142	5.10.5 矩阵乘法	211
*4.7 数值方法: 求多项式的根	147	*5.11 数值方法: 联立方程组求解	212
4.7.1 多项式的根	147	5.11.1 图像阐释	213
4.7.2 增量搜索技术	149	5.11.2 高斯消元法	215
*4.8 解决应用问题: 系统稳定性	150	*5.12 解决应用问题: 电路分析	217
*4.9 宏	155	*5.13 多维数组	221
*4.10 递归	158	本章小结	222
4.10.1 阶乘运算	159	习题	224
4.10.2 斐波那契数列	160	第 6 章 指针编程	230
本章小结	162	犯罪现场调查: DNA 分析	230
习题	163	6.1 地址和指针	230
第 5 章 数组和矩阵	169	6.1.1 地址运算符	231
犯罪现场调查: 语音分析和语音识别	169	6.1.2 指针赋值	232
		6.1.3 地址运算	235

6.2 指向数组元素的指针	237	8.2 C++ 程序结构	298
6.2.1 一维数组	238	8.3 输入和输出	299
6.2.2 二维数组	239	8.3.1 cout 对象	299
6.3 解决应用问题: 厄尔尼诺 - 南方涛动现象	241	8.3.2 流函数	300
6.4 函数调用中的指针	243	8.3.3 cin 对象	301
6.5 解决应用问题: 地震监测	246	8.3.4 定义文件流	302
6.6 字符串	250	8.4 C++ 编程范例	302
6.6.1 字符串定义与输入 / 输出	251	8.4.1 简单计算	303
6.6.2 字符串函数	251	8.4.2 循环	303
6.7 解决应用问题: DNA 测序	254	8.4.3 函数、一维数组和数据文件	304
*6.8 动态内存分配	256	8.5 解决应用问题: 手部识别	305
*6.9 快速排序算法	259	8.6 解决应用问题: 地表风向	307
本章小结	262	8.7 类	310
习题	263	8.7.1 定义类数据类型	310
第 7 章 利用结构体编程	267	8.7.2 构造函数	313
犯罪现场调查: 指纹识别	267	8.7.3 类运算符	314
7.1 结构体	267	8.8 数值方法: 复根	314
7.1.1 定义和初始化	268	8.8.1 复数类定义	315
7.1.2 输入和输出	269	8.8.2 二次方程的复根	318
7.1.3 结构体的运算	270	本章小结	320
7.2 使用结构体的函数	271	习题	321
7.2.1 结构体作为函数参数	272	附录 A ANSI C 语言标准库	323
7.2.2 返回结构体的函数	273	附录 B ASCII 字符编码表	335
7.3 解决应用问题: 指纹分析	273	附录 C 使用 MATLAB 绘制文本 文件中的数据点	339
7.4 结构数组	277	“练习”的完整答案	342
7.5 解决应用问题: 海啸分析	278	“修改”的部分答案	353
*7.6 动态数据结构	281	章末简述题的完整答案	355
本章小结	291	章末编程题的部分答案	359
习题	293	术语表	362
第 8 章 C++ 编程语言简介	297	索引	367
犯罪现场调查: 手部识别	297		
8.1 面向对象编程	297		

工程问题求解

犯罪现场调查

想必大家都在电影、书籍和电视节目等场景中见到过犯罪现场调查,但是你可能不了解它们背后用到的科技。这些技术很有趣,而且可以是 C 语言学习过程中的一个很好的主题。从第 2 章开始,我们将会在每一章介绍犯罪现场调查的一个领域,并详细介绍该领域使用的相关技术。我们会从该领域选取一个典型问题进行讨论,之后再使用 C 语言程序解决这个问题。书中彩页里呈现了关于犯罪现场调查的其他信息,介绍了生物特征识别的定义并给出了一些身份识别技术的实例。



学习目标

本章将会介绍:

- 近年来引人注目的工程成果。
- 工程环境的变化和适应环境所需的非技术性技能。
- 计算机系统,包括软件和硬件。
- 贯穿本书的解决问题的 5 步法。

1.1 21 世纪的工程学

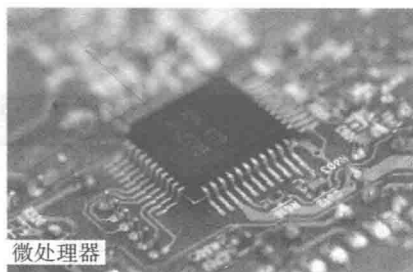
工程师是运用计算机科学、数学、物理、生物和化学等多个学科中的科学定律来解决现实世界的问题的。也正因为学科科目的多样性和现实问题的挑战性,工程学才能如此吸引人不断深入探索。在本节中,我们将会介绍近几年来一些引人注目的工程成就,还有一些作为 21 世纪的工程师需要具备的非技术性的技能。

1.1.1 现代工程学取得的成就

自从 20 世纪 50 年代后期计算机被发明以来,大量的工程成果如雨后春笋般出现。1989 年,美国国家工程院(National Academy of Engineering, NAE)评选出了在此前 25 年间最为重要的 10 大工程成就。这些成果充分体现了工程学跨学科的特性,展示了科技是如何改变生活的,同时也展示了工程学广阔的发展前景。工程学能够给我们提供多样化的、充满吸引力和挑战性的职业生涯。后文中,我们将简单分析这 10 个成果。

微处理器(microprocessor)的发明是此前 25 年间最顶尖的工程成果。微处理技术使得

传统计算机可以缩小到邮票大小。这样的微处理器功能强大且造价不高，因此被用在电子设备、家用电器、玩具和游戏机中，在汽车、飞行器和航天飞机等高新技术领域中也常见。微处理器同时也促进了计算器和智能手机等便携式计算设备的发展。



这 10 大工程成就中有好几个都与太空探索相关。其中，登月计划（moon landing）可能是目前已知的最复杂的工程。在阿波罗宇宙飞船、登月飞行器和土星五号三级运载火箭的设计中，有很多需要突破的关键问题。宇航服的设计同样是一个非常复杂的工程项目，产生了一个包括三件套和双肩包在内的重约 190 磅^①的系统。计算机在这一项目的完成中起到了非常重要的作用，包括各类系统的设计和登月独立飞行时的数据通信。整个登月过程涉及发射控制中心的 450 多名工作人员和 7000 多名其他相关人员的协同工作。这些人员分布在 9 艘船只、54 个飞行器和遍布全球的观测站。



4

太空计划也推动了应用卫星（application satellite）的发展，这些卫星可用于提供天气信息、通信信号中继、绘制未知地形、更新环境信息、监测大气组成成分等。全球定位系统（Global Positioning System, GPS）是一个由 24 颗卫星组成的卫星群，这些卫星可以实时地向全世界广播自己的位置、速度和时间信息。GPS 接收器能够接收广播信息并计算信号从 GPS 卫星传送到接收器的时间。通过 4 个卫星传送的信息，接收器中的微处理器就可以精确计算出自身的位置信息。其位置精确度随计算方法不同而变化，可以精确到米级甚至是厘米级。



① 1 磅 = 0.453 592 4 千克

计算机辅助设计与制造 (Computer Aided Design and Manufacturing, CAD/CAM) 也是一个显著的工程成果。CAD/CAM 大大提高了各种制造过程的速度和效率, 因此促生了新一轮的工业革命。CAD 使得用计算机完成设计成为现实, 它可以生成电路图、零部件清单和计算机模拟结果。CAM 依据设计结果来控制机械或工业机器人完成制造、装配和移动的工作。



计算机辅助设计

5

大型喷气式客机 (jumbo jet) 起源于 1969 年开始投入使用的美国空军 C-5A 型运输机。喷气式客机的成功很大程度上要归功于高旁路涡扇发动机, 它使得飞机使用更少的燃料而飞得更远, 并且噪音比之前的喷气式引擎更小。其引擎的核心工作原理与涡轮喷气式飞机很相似, 都是压缩机叶片煽动空气使其进入引擎的燃烧仓内, 受热膨胀的气体推动引擎向前行驶, 同时使涡轮机旋转带动压缩机和引擎前面的大扇叶高速转动。旋转的扇叶产生了大量的引擎推进力, 从而推动飞机前进。



大型喷气式客机

飞行器工业也是第一个发展和应用高级复合材料 (advanced composite material) 的工业。高级复合材料能够将多种材料的特性组合在一起, 其组合的方式是利用一种材料强化另一种材料的纤维结构。飞行器和宇宙飞船上使用的高级复合材料具有重量更轻、承重更大和耐热性更强的特点。如今的复合材料市场也在户外运动商品领域蔓延开来, 举例来说, 使用凯芙拉纤维编织层来提高速降滑雪板的强度并降低重量, 用石墨和环氧基树